

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 2000-030065

(43) Date of publication of application : 28.01.2000

(51) Int.Cl. G06T 7/00
G06T 1/00(21) Application number : 10-199128 (71) Applicant : TOSHIBA CORP
(22) Date of filing : 14.07.1998 (72) Inventor : FUKUI KAZUHIRO
YAMAGUCHI OSAMU
SUZUKI KAORU
MAEDA KENICHI

(54) PATTERN RECOGNIZING DEVICE AND ITS METHOD

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a stable pattern recognizing device by which influence of fluctuating components is minimized by removing unnecessary pattern fluctuation for personal identification.

SOLUTION: The pattern recognizing device is constituted of an image input part 11, a face area extracting part 12, a feature point of face extracting part 13, a normalized image generating part 14, a partial space generating part 15, a restricted partial space storage part 16, a dictionary projecting part 18, a mutual partial space calculating part 19, a judging part 20 and a display part 21, an inputted partial space is calculated from an inputted pattern, a dictionary partial space is calculated from a dictionary pattern, a restricted partial space is calculated from a restricting condition, the inputted partial space and the dictionary partial space are projected on the restricted partial space and the inputted pattern is discriminated from the dictionary pattern



(19) National Patent Office (JP)

(12) Patent Publication (A)

(11) Patent Publication Number

特開2000-30065
(P2000-30065A)
(3) 公開日 平成12年1月28日 (2000.1.28)(51) Int.Cl. F11L 7/00
G06T 1/00

(19) National Patent Office (JP)

(12) Patent Publication (A)

(11) Patent Publication Number

特開2000-30065
(P2000-30065A)
(3) 公開日 平成12年1月28日 (2000.1.28)(51) Int. Cl. C17
G 06 T
1/00

(19) National Patent Office (JP)

(12) Patent Publication (A)

(11) Patent Publication Number

特開2000-30065
(P2000-30065A)
(3) 公開日 平成12年1月28日 (2000.1.28)(51) Int. Cl. C17
G 06 F
15/70

(19) National Patent Office (JP)

(12) Patent Publication (A)

(11) Patent Publication Number

特開2000-30065
(P2000-30065A)
(3) 公開日 平成12年1月28日 (2000.1.28)(51) Int. Cl. C17
G 06 F
15/62

(19) National Patent Office (JP)

(12) Patent Publication (A)

(11) Patent Publication Number

特開2000-30065
(P2000-30065A)
(3) 公開日 平成12年1月28日 (2000.1.28)(51) Int. Cl. C17
G 06 F
46/5

(19) National Patent Office (JP)

(12) Patent Publication (A)

(11) Patent Publication Number

特開2000-30065
(P2000-30065A)
(3) 公開日 平成12年1月28日 (2000.1.28)(51) Int. Cl. C17
G 06 F
46/5

(19) National Patent Office (JP)

(12) Patent Publication (A)

(11) Patent Publication Number

特開2000-30065
(P2000-30065A)
(3) 公開日 平成12年1月28日 (2000.1.28)(51) Int. Cl. C17
G 06 F
46/5

(19) National Patent Office (JP)

(12) Patent Publication (A)

(11) Patent Publication Number

特開2000-30065
(P2000-30065A)
(3) 公開日 平成12年1月28日 (2000.1.28)

第三回

<p>【請求項2】 前記識別手段は、 前記対応手段によって射影された制約部分空間内において 前記部部分空間と辞書部分空間との成す角度である正切 の値を計算し、</p>	<p>前記計算した正切に基づいて、前記入力部分空間と前 記部部分空間との傾度を計算することを特徴とする 請求項1記載のバーン形構造装置。</p>	<p>【請求項3】 前記制約条件算出手段は、 前記部部分空間において不要なバーンの条件を発生させ る要因の影響下において算出された複数の第1部分空間 から求まる差分部分空間の集合から、前記要因の影響を 受け取いた第2部分空間を生成し、 この生成した第2部分空間を前記制約部分空間とするこ とを特徴とする請求項1記載のバーン形構造装置。</p>	<p>【請求項4】 前記制約条件算出手段は、 前記対象を構成する部分空間内での自己変動を表す指標の自 己変動部分空間の集合から自己変動成分を除外した第3 部分空間を生成し、 この生成した第3部分空間を前記制約部分空間とするこ とを特徴とする請求項1記載のバーン形構造装置。</p>
<p>20</p>	<p>前記入力機能における入力バーンから入力部分空間を 算出する入力部分空間算出機能と、 前記対象に於ける辞書バーンから辞書部分空間を算出 する辞書部分空間算出機能と、 バーン形態において不要なバーンの条件を抑制する ための制約条件から制約部分空間を算出する制約条件算 出機能と、</p>	<p>前記入力部分空間算出機能の入力部分空間と、前記辞書 部分空間算出機能の辞書部分空間を、前記制約条件算出 機能の制約部分空間に統合する対応機能と、 前記対応機能によって統合された制約部分空間内の入力 部分空間と辞書部分空間とから、前記機能を區別する隔 別機能を実現するプログラムを記録したことを特徴とす るバーン認識方法の記録媒体。</p>	<p>【発明の詳細な説明】 【発明の属する技術分野】 バーン情報に混入する識別 記識を判定を行う基準に関するもの。 【要件】 1.1. 前記入力機能における入力バーンから入力部分空間を 算出する入力部分空間算出機能と、 前記対象に於ける辞書バーンから辞書部分空間を算出 する辞書部分空間算出機能と、 バーン形態において不要なバーンの条件を抑制する ための制約条件から制約部分空間を算出する制約条件算 出機能と、 前記入力部分空間算出機能の入力部分空間と、前記辞書 部分空間算出機能の辞書部分空間を、前記制約条件算出 機能の制約部分空間に統合する対応機能と、 前記対応機能によって統合された制約部分空間内の入力 部分空間と辞書部分空間とから、前記機能を區別する隔 別機能を実現するプログラムを記録したことを特徴とす るバーン認識方法の記録媒体。 【発明の詳細な説明】 【発明の属する技術分野】 バーン情報に混入する識別 記識を判定を行う基準に関するもの。 【要件】 1.1. 前記入力機能における入力バーンから入力部分空間を 算出する入力部分空間算出機能と、 前記対象に於ける辞書バーンから辞書部分空間を算出 する辞書部分空間算出機能と、 バーン形態において不要なバーンの条件を抑制する ための制約条件から制約部分空間を算出する制約条件算 出機能と、 前記入力部分空間算出機能の入力部分空間と、前記辞書 部分空間算出機能の辞書部分空間を、前記制約条件算出 機能の制約部分空間に統合する対応機能と、 前記対応機能によって統合された制約部分空間内の入力 部分空間と辞書部分空間とから、前記機能を區別する隔 別機能を実現するプログラムを記録したことを特徴とす るバーン認識方法の記録媒体。</p>
<p>30</p>	<p>前記入力機能における入力バーンから入力部分空間を 算出する入力部分空間算出機能と、 前記対象に於ける辞書バーンから辞書部分空間を算出 する辞書部分空間算出機能と、 バーン形態において不要なバーンの条件を抑制する ための制約条件から制約部分空間を算出する制約条件算 出機能と、 前記入力部分空間算出機能の入力部分空間と、前記辞書 部分空間算出機能の辞書部分空間を、前記制約条件算出 機能の制約部分空間に統合する対応機能と、 前記対応機能によって統合された制約部分空間内の入力 部分空間と辞書部分空間とから、前記機能を區別する隔 別機能を実現するプログラムを記録したことを特徴とす るバーン認識方法の記録媒体。</p>	<p>【発明の詳細な説明】 【発明の属する技術分野】 バーン情報に混入する識別 記識を判定を行う基準に関するもの。 【要件】 1.1. 前記入力機能における入力バーンから入力部分空間を 算出する入力部分空間算出機能と、 前記対象に於ける辞書バーンから辞書部分空間を算出 する辞書部分空間算出機能と、 バーン形態において不要なバーンの条件を抑制する ための制約条件から制約部分空間を算出する制約条件算 出機能と、 前記入力部分空間算出機能の入力部分空間と、前記辞書 部分空間算出機能の辞書部分空間を、前記制約条件算出 機能の制約部分空間に統合する対応機能と、 前記対応機能によって統合された制約部分空間内の入力 部分空間と辞書部分空間とから、前記機能を區別する隔 別機能を実現するプログラムを記録したことを特徴とす るバーン認識方法の記録媒体。</p>	

〔0002〕	〔従来の技術〕 (従来のパターンの認識の内容) ます、従来の部面像を対象にしたパターンの認識を例にとつて説明する。	〔0003〕 頭画像による個人認識は、指紋や手形による識別に比べて非接触で行なえるため使用者の心理的な負担が少なく、ヒューマンインターフェースからセキュリティシステムまで様々な分野への適用が考えられる。	〔0004〕 最近の顔面像認識の技術動向に関しては、文献(塩野元、真田英彦：“個人認証技術の最近の研究動向”、信学技報(OSFS2-17)が詳しいが、従来の顔面像識別法は、大きく分けると以下の2つの方法に分類できる。	〔0005〕 第1の方法は、目、鼻、口などの特徴点の位置、形状、サイズをパラメータ化して特徴ベクトルを入力データソースに受け取る方法である。
〔請求項1-5〕 前記制約条件算出手段は、 従来の部面像において不要なパターンの条件を発生させ る要因の影響下において算出された複数の第1部分空間 から求まる差部分空間の集合から、前記要因の影響を 取り除いた第2部分空間を生成し、 前記対象に該部分空間を生成した第2部分空間と第3部分空間とから前記制 約条件算出手段が該部分空間を求めることを特徴とする請求項1記載のバ ターン認識装置。	40	この生成した第2部分空間と第3部分空間とから前記制 約条件算出手段が該部分空間を求めることを特徴とする請求項1記載のバ ターン認識装置。	〔請求項6〕 認識したい対象の入力バーンを入力する 位置、形狀、サイズをパラメータ化して特徴ベクトルを 入力データソースに受け取る入力バーンから入力部分空 間と前記制約条件算出手段における入力バーンから入 力部分空間とを接続する接続手段。	50

前記入力機能における入力バターンから入力部分空間を算出する入力部分空間算出機能と、前記対象に関する辞書部バターンから辞書部部分空間を算出する辞書部部分空間算出機能と、バターン認識において不要なバターンの条件を抑制するための制約条件から制約部分空間を算出する制約条件算出機能と、前記入力部分空間算出機能の入力部分空間と、前記辞書部部分空間算出機能の辞書部部分空間を、前記制約条件算出機能の制約部分空間に射影する射影機能と、前記射影機能によつて射影された制約部分空間内の入力部分空間と辞書部部分空間とから、前記射影機能と別機能を実現するプログラムを記録したことを特徴とするバターン認識方法の記録媒体。
【発明の詳細な説明】
【0001】
【発明の属する技術分野】 バターン情報に混入する雑別に不要なバターン情報を効率良く取り除いてバターン認識を実現を行う装置に関する。
【背景技術】

【0001】 「従来の技術」（従来のバターンの認識の内容） ます、従来の顔画像を対象にしたバターンの認識を例にとって説明する。

【0002】 顔画像による個人認識は、指紋や手形による識別に比べて非接触で行なえるため使用者の心理的な負担が少なく、ヒューマンインターフェースからセキュリティシステムまで様々な分野への適用が考えられる。

【0003】 最近の顔画像認識の技術動向に関しては、文献[塩野充、真田英彦、「個人認証技術の最近の研究動向」、信学報(05SP92-1)]が詳しいが、従来の顔画像識別法は、大きく分けると以下の2つの方法に分類できる。

【0004】 第1の方法は、目、鼻、口などの特徴点の位置、形状、サイズをパラメータ化して特徴ベクトルを

生成し、それを登録している対象人物の特徴ベクトルと
類似度を計算する方法である。最も類似度が高い絵画
ベクトルを対象人物を当人と識別する。これらは「精造
解説的方法」に分類される。

【0006】第2の方法は、顔、鼻などの特徴点を基礎
とした2次元Affine変換などの幾何学変換により位置、
サイズを正規化された画像と予め登録されている辞書正
規化画像とのパターンの類似度に基づいた方法である。

第1の方法と同様に最も類似度が高い絵画画像を対象人
物を当人と識別する。これらは從来の文字認識で実用化
されている方法で「ハターンの方法」に分類できる。

【0007】そして、文部省「コンピュータによる
語彙の研究動向」、電子情報通信学会誌'91、80
によると、第1の方法に比べて第2の方法が識別率が高
いことが報告されている。

【0008】第2の方法であるパターンの方法の代表で

ある部分空間法は、これまで文字認識等で幅広く用いられてきた。入力ベクトルと各絆部分空間との角度を類似度として求め、最小角度を成す部分空間に対応するカテゴリを入力ベクトルのカテゴリと決定する。単純な相似法などに比べて絆部分空間に冗長性を持たせているため吧。

$$\cos^2 \theta = \sup_{\substack{\|u\|_2=1, \\ \|u\|_0=1}} \frac{\langle u, v \rangle}{\|u\|_2 \|v\|_2}$$

なお、電子出願書式の関係で、部分空間を表す筆記体のアは P で表す。

- * パーティンの変形に対する吸収能力に優れている。部分空間法に附する詳細は、「飯田泰蔵「バーティン超戦理論」」(北出版(1985年))、「エルシキ・オヤ暮「バーティン戦闘と部分空間法」(産業図書(1986年))などに詳しい。
- 100091 さらにバーティン変形に対する吸収能力を高めた相互部分空間法(柳田賀一、渡辺貞一、「局所的构造を導入したバーティン・マッシュン法」、信学論(0)、1.J68-D-No.3, pp.345-352, 1985)、特許〔3次元物体接触位置及びその方法:特願平10-6663号〕が開発されている。
- 100101 (相互部分空間法の概念) ここで、相互部分空間法は、本発明の理解の前提となるため、その内容を以下に詳しく述べる。
- 100111 相互部分空間法では、斜傾側と同様に入力側も部分空間を表し、入力部分空間と斜傾部分空間の角度θの $\cos^2 \theta$ を類似度とする。

【0012】具体的には $\cos^2 \theta$ は以下の式で定義される。

$$[\begin{smallmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{smallmatrix}] \cdot \begin{pmatrix} \mathbf{Q} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \frac{1}{\|\mathbf{v}\|^2} \end{pmatrix} \cdot [\begin{smallmatrix} \mathbf{v} \\ \mathbf{0} \\ 1 \end{smallmatrix}] \quad (1)$$

イマージ入力する以外の箇所では、 \mathbf{Q} は \mathbf{Q} 、 \mathbf{v} は \mathbf{D} 、 \mathbf{h} は \mathbf{H} は

30 有値となる。
 $[\begin{smallmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{smallmatrix}]$
 $[\begin{smallmatrix} \mathbf{v} \\ \mathbf{0} \\ 1 \end{smallmatrix}]$

この固有値問題は、次元数の小さい固有値問題に置き換えられる。 $Q\bar{P}Q$ の固有ベクトルを ψ, ϕ を各部分空間 P, Q における基底ベクトルとすると、以下の式が成り立つ。

$$P = \sum_{m=1}^M \langle \phi_m, \phi_m \rangle \quad (2)$$

$$Q = \sum_{n=1}^N \langle \psi_n, \psi_n \rangle \quad (3)$$

$Q\bar{P}Q\psi$ の固有値問題は以下の式で表される。

$$Q\bar{P}Q\psi = \lambda\psi \quad (4)$$

ここで、 $\psi \in Q$ のので、

$$\psi = \sum_{k=1}^K c_k \psi_k \quad (5)$$

と表現できる。式(4)の左辺は、式(5)を代入して、

$$\lambda\psi = \sum_{k=1}^K \lambda c_k \psi_k \quad (6)$$

となる。一方、右辺は、式(2),(3)を代入して、

$$Q\bar{P}Q\psi = \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^N \sum_{m=1}^M \langle \psi_i, \psi_i \rangle \langle \phi_m, \phi_m \rangle \langle \phi_m, \psi_n \rangle c_n \psi_n \quad (7)$$

となる。式(6)と式(8)の同じ ψ について見ると、

$$\lambda c_k = \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N \sum_{i=1}^N \langle \psi_i, \phi_m \rangle \langle \phi_m, \psi_n \rangle c_n \psi_n \quad (8)$$

となる。式(4)さらに計算の順序を変えて整理すると、*

$$\begin{aligned} \lambda c_k &= \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N \sum_{i=1}^N \langle \psi_i, \phi_m \rangle \langle \phi_m, \psi_n \rangle c_n \psi_n \\ &= \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N \sum_{i=1}^N \langle \psi_i, \phi_m \rangle \langle \phi_m, \psi_n \rangle c_n \psi_n \quad * \quad [数3] \end{aligned} \quad (9)$$

が成立する。ここで、

$$c = (c_1, c_2, \dots, c_N) \quad (10)$$

$$X = (x_{ij}) \quad (11)$$

$$x_{ij} = \sum_{m=1}^M \langle \psi_i, \phi_m \rangle \langle \phi_m, \psi_n \rangle \quad (12)$$

$$\lambda c = Xc \quad (13)$$

と置くと、式(9)は、

$$\lambda c = Xc \quad (14)$$

という行列 X の固有値問題となる。

【0016】 X の最大固有値が求める最小角成 θ の c は、最大角に直交する方向に軸

つた角度の $\cos^2 \theta$ 、以下同様に N 個の $\cos^2 \theta$ が順次求まる。

【0018】 これらの N 個の角度 θ は、2つの部分空間が成す“正角”として知られている。正角角についてが成す“正角”として知られている。正角角については、文献 [F. chatelin, “行列の固有値”、伊理正夫、伊理由実、シュブリンクガー・フェアーラーク東京、1993年]などに詳しい。

【0019】 相互部分空間法は、入力側も辞書側と同様に部分空間で表現するために、バーン変形に対する吸収能力が非常に高い。入力部分空間は、入力される複数枚の画像セットに対して K に展開により求める。あるいは、同時反復法を用いて、動画像から逐次生成することも可能である。

【0020】 [発明が解決しようとする課題] ところで、画像を用いた顔認識法の識別性能は、以下に挙げる変動の影響を受けやすい。

【0021】 1. 領向き、表情変化の影響
2. 照明変動の影響
3. 経年変化の影響 (しわ、髪、歯などの影響)

すなわち、顔認識法の識別性能は、これら3つの問題を解決することが重要である。

【0022】 (課題1) について) 課題1に関する問題1に関する問題1の条件を算出する制約条件の動画像系列に対して相互部分空間法を適用すれば、その影響を低減できることが確認されている (山口恵、福井和広、前田賛一、"動画像を用いた顔認識システム"、特許報、PRH97-50, pp. 17-49, 1997)。

【0023】 しかしながら、残りの課題2、3に関して依然として解決されているとは言えない。

【0024】 (課題2) 顔認識の平面性に関する問題2の問題2の平面性問題に関しては、3次元物体である顔の認識は、平面性にせがれ、依然として解消されていることを特徴とする。

【0025】 高いバーン変形吸収能力を持つ相互部分空間法であるが、照明変動の影響に対するロバスト性は改善されていない。これは相互部分空間法において求められる角度 θ 、つまり角度を計る2つのベクトル u, v の関係に制約が課せられていないからと言える。さらに見方を変えるとベクトル u, v の差分ベクトルに制約が課せられない事になる。

【0026】 したがって、相互部分空間法を照明変動を含んだ画像に対して適用すると、最小角度 θ を成す2つのベクトルの差分ベクトルには照明変動成分が含まれる。異なる人物に対して、照明変動成分を含むことで実際よりも最小角度が小さくなり、逆に同一人物であるにも拘らず最小角度が大きくなり、異なる人物と識別されてしまう。

【0027】 (課題3) について) 課題3の経年変化によると、 $\lambda c = Xc$ となる。

【0028】 これらの変動に対する不安定さの原因は、照明位置や領向きなどの変化によって生じる照明変動や経年変化によるバーン変動成分も含めて歴史を行つている事に起因する。如何に、これらの差別に不要なバーン変動を取り除く事が解決すべき課題である。

【0029】 (本発明の目的) 本発明は、上記のような点に鑑みされたもので、バーン性報を収集する際に混入する識別に不要なバーン変動成分を効率良く取り除いて、安定なバーン認識法及びその方法を提供することを目的とする。

【0030】 特に顔画像認識に適用した場合には、顔変動成分を効率よく取り除いて安定な顔認識を実現する。

【課題を解決するための手段】 課題1の発明は、認識したい対象の入力バーンから入力部分空間を算出する入力手段の入力バーンから入力部分空間を算出する入力手段と、前記入力手段と、前記対象に関する辞書部分空間算出手段と、前記辞書部分空間算出手段と、前記辞書部分空間算出手段において不要なバーンの条件を抑制するための制約条件から制約条件を算出する制約条件算出手段と、前記部分空間算出手段の入力部分空間と、前記部分空間算出手段の辞書部分空間を、前記制約条件算出手段の辞書部分空間に射影する射影手段、と、前記射影手段によって射影された側面部空間の入力手段と、前記側面部空間とから、前記対象を识别する。

【0031】 課題2の発明は、前記側面部手段は、前記射影手段によって射影された側面部部分空間の条件を満足し、この計算した正規角に基づいて、前記部分空間と前記辞書部分空間との類似度を計算する。

【0032】 課題3の発明は、前記部分空間と前記辞書装置である。

【0033】 課題4の発明は、前記制約条件算出手段は、前記部分空間の入力部分空間とにおいて不要なバーンの条件を満足する要因の影響下において算出された仮数の第1部分

空間から求まる差分部分空間の集合から、前記要因の影響を取除いた第2部分空間を生成し、この生成した第2部分空間を前記制約部分空間とする。この生成した第3部分空間を前記制約部分空間とすることを特徴とする請求項1記載のバーン認識装置である。

【0034】 課題4の発明は、前記制約条件算出手段は、前記対象に関する部分空間内の自己変動を表す仮数の自己変動部分空間の集合から自己変動成分を取除いた

第3部分空間を生成し、この生成した第3部分空間を前記制約部分空間とすることを特徴とする請求項1記載のバーン認識装置である。

【0035】 課題5の発明は、前記制約条件算出手段

は、前記対象に関する部分空間内の自己変動を表す仮数の自己変動部分空間の集合から自己変動成分を取除いた

第3部分空間を生成し、この生成した第3部分空間を前記制約部分空間とすることを特徴とする請求項1記載のバーン認識装置である。

【0036】 課題6の発明は、前記制約条件算出手段

は、前記対象に関する部分空間内の自己変動を表す仮数の自己変動部分空間の集合から自己変動成分を取除いた

第3部分空間を生成し、この生成した第3部分空間を前記制約部分空間とすることを特徴とする請求項1記載のバーン認識装置である。

【0037】 課題7の発明は、前記制約条件算出手段

は、前記対象に関する部分空間内の自己変動を表す仮数の自己変動部分空間の集合から自己変動成分を取除いた

第3部分空間を生成し、この生成した第3部分空間を前記制約部分空間とすることを特徴とする請求項1記載のバーン認識装置である。

【0038】 課題8の発明は、前記制約条件算出手段

は、前記対象に関する部分空間内の自己変動を表す仮数の自己変動部分空間の集合から自己変動成分を取除いた

第3部分空間を生成し、この生成した第3部分空間を前記制約部分空間とすることを特徴とする請求項1記載のバーン認識装置である。

【0039】 課題9の発明は、前記制約条件算出手段

は、前記対象に関する部分空間内の自己変動を表す仮数の自己変動部分空間の集合から自己変動成分を取除いた

第3部分空間を生成し、この生成した第3部分空間を前記制約部分空間とすることを特徴とする請求項1記載のバーン認識装置である。

【0040】 課題10の発明は、前記制約条件算出手段

は、前記対象に関する部分空間内の自己変動を表す仮数の自己変動部分空間の集合から自己変動成分を取除いた

第3部分空間を生成し、この生成した第3部分空間を前記制約部分空間とすることを特徴とする請求項1記載のバーン認識装置である。

【0041】 課題11の発明は、前記制約条件算出手段

は、前記対象に関する部分空間内の自己変動を表す仮数の自己変動部分空間の集合から自己変動成分を取除いた

第3部分空間を生成し、この生成した第3部分空間を前記制約部分空間とすることを特徴とする請求項1記載のバーン認識装置である。

